

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-176660

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl. H05B 33/10  
H05B 33/14  
H05B 33/26

(21)Application number : 11-360163

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 20.12.1999

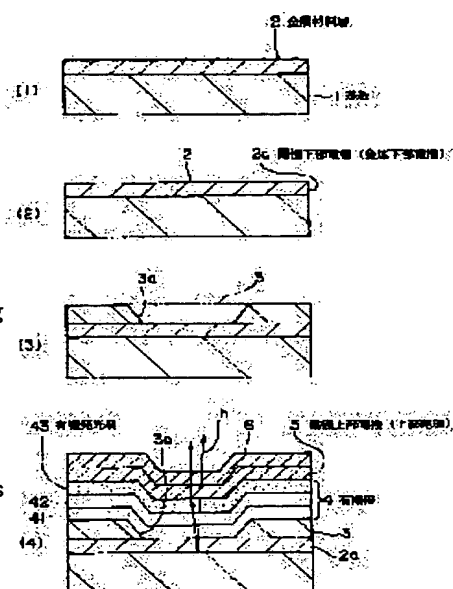
(72)Inventor : CHIBA YASUHIRO

## (54) MANUFACTURING METHOD OF ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide manufacturing method of an organic EL element which can keep stable luminescence efficiency without a leakage current.

**SOLUTION:** In the manufacturing method of the organic EL element in which an anode lower electrode (metal lower electrode) 2a consisting of a metal material layer 2, an organic layer 4 consisting of an organic luminescence layer 43, and a cathode upper electrode 5 through which a light h can transmit are formed one by one in this order on a substrate 1, before forming the organic layer 4, a process which carries out mirror-like polish on the surface of the metal material layer 2 is performed. By this, a thickness of a film in the organic layer 4 on the anode lower electrode 2a is equalized and a space of the anode lower electrode 2a and the cathode lower electrode 5 which are arranged on both sides of the organic layer 4 is equalized, and thus generating of a leakage current is prevented.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the organic electroluminescent element characterized by to perform the process which carries out mirror polishing of the front face of the metallic material layer which constitutes said metal lower electrode before forming said organic layer on a substrate in the manufacture approach of the organic electroluminescent element which carries out sequential formation of the up electrode which makes an organic layer and light equipped with the metal lower electrode which consists of a metallic material layer, and the organic luminous layer penetrate.

[Claim 2] It is the organic electroluminescent element characterized by having the front face where mirror polishing of said metal lower electrode was carried out in the organic electroluminescent element by which it comes to prepare on a substrate the up electrode which makes an organic layer and light equipped with the metal lower electrode which consists of a metallic material layer, and the organic luminous layer penetrate one by one.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the organic electroluminescent element obtained from the field of the substrate and opposite hand in which an organic electroluminescent element is formed by the manufacture approach of the so-called organic electroluminescent element of top-face light ejection structure and this which take out light about the manufacture approach of an organic electroluminescent element, and an organic electroluminescent element.

[0002]

[Description of the Prior Art] The organic EL device using the electroluminescence (electroluminescence: describe it as Following EL) of an organic material comes to prepare the organic layer to which the laminating of an organic electron hole transporting bed or the organic luminous layer

was carried out between an anode plate and cathode, and is a low battery. It is observed as a light emitting device in which high brightness luminescence by direct-current actuation is possible. Such an organic EL device is called organic light emitting diode (OLED:organic light emitting diode), and promising \*\* of the organic electroluminescence display using this organic EL device is carried out as a next-generation flat-panel display which replaces a liquid crystal display.

[0003] Drawing 5 is the cross-section block diagram showing an example of the conventional organic EL device. After the organic EL device shown in this drawing forms the anode plate 102 which consists of transperence electric conduction film on the substrate 101 which consists of clear glass etc. and forms further the organic layer 103 which comes to carry out the sequential deposition of the organic electron hole transporting bed a, the organic luminous layer b, and the organic electronic transporting bed c on this anode plate 102, it comes to form the cathode 104 which consists of a metal on this organic layer 103. The low metallic material of work functions, such as an alloy of aluminum and a lithium and an alloy of magnesium and silver, is used, and the thickness is set as about 100nm so that an electron can pour in cathode 104 efficiently. In the organic EL device of such a configuration, in case an electron and an electron hole recombine in the organic luminous layer b, light is emitted. And the luminescence light h produced in the organic luminous layer b serves as the so-called underside light ejection structure taken out from a substrate 101 side.

[0004] Since a speed of response is 1 or less microsecond, in the organic electroluminescence display constituted using this, the duty actuation by the simple matrix is possible for such an organic EL device. However, when high duty-ization progresses with the increment in the number of pixels, in order to secure sufficient brightness, it is necessary to supply a high current to an organic EL device momentarily, and becomes easy for a damage to join a component.

[0005] On the other hand, in active-matrix actuation, since a signal level is held by forming retention volume in each pixel with a thin film transistor (thin film transistor: describing it as Following TFT), according to a signal level, an actuation current can always be impressed to an organic EL device for one frame. For this reason, it is not necessary to supply a high current momentarily like a simple matrix, and the damage to an organic EL device can be made small.

[0006] However, in order to form an organic EL device through an insulator layer on the substrate with which TFT was formed in the organic electroluminescence display of an active-matrix mold which used TFT for the switching element, in the organic EL device of the underside light ejection structure shown in drawing 5 , the opening area of an organic EL device will be narrowed by TFT.

[0007] So, in the organic electroluminescence display of an active-matrix mold, in order to secure the numerical aperture of an organic EL device, it becomes effective to use a substrate and the organic EL device of the so-called top-face light ejection structure (it is hereafter described as a top-face luminescence mold) which takes out light from an opposite hand.

[0008] Drawing 6 is the block diagram showing an example of the organic EL device of a top-face luminescence mold. the organic EL device shown in this drawing -- a substrate 101 -- 'the anode plate 102 which turns from a metal up' forms to serve also as a reflecting layer -- having -- this anode plate 102 -- 'the cathode 104 which the organic layer 103 which comes to carry out the laminating of the organic electron hole transporting bed a, the organic luminous layer b, and the organic electronic transporting bed c one by one is formed upwards, and becomes the upper part of the organic layer 103 from a metal thin film further' is formed. This cathode 104' has high light transmittance, and an alloy with the low metallic material of a work function which an electron can pour in effectively, for example, aluminum, and a lithium, the alloy of magnesium and silver, etc. are used, and that thickness is set as about 10nm. such cathode 104' -- the transperence electric conduction film 105 for upwards achieving protection of cathode 104' and the duty of the reduction in resistance of wiring resistance is formed.

[0009] Moreover, drawing 7 is the block diagram showing other examples of the organic EL device of a top-face luminescence mold. cathode 104'' which is the thing of the organic EL device shown in drawing 6 and inverted structure, and consists of a metal on substrate 101' forms the organic EL device shown

in this drawing to serve also as a reflecting layer -- having -- this cathode 104 -- "the anode plate 102 which organic layer 103' which comes to carry out the laminating of the organic electronic transporting bed c, the organic luminous layer b, and the organic electron hole transporting bed a one by one is formed upwards, and becomes the upper part of organic layer 103' from the transparence electric-conduction film further" is formed.

[0010] In order to manufacture an organic EL device as shown in these drawings By the approach suitably chosen from various approaches, such as a spatter, resistance heating vacuum deposition, and electron beam vacuum deposition the metallic material layer used as anode plate 102' or cathode 104' -- substrate 101', after forming upwards After forming metal lower electrodes, such as anode plate 102' or cathode 104'', and forming each organic layer 103,103' subsequently by carrying out patterning of this metallic material layer, up electrodes, such as cathode 104' and anode plate 102'', are formed in this upper part.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, even if it is the metallic material layer formed by which membrane formation approaches, such as a spatter, resistance heating vacuum deposition, and electron beam vacuum deposition, the crystal structure turns into polycrystal structure in many cases. For this reason, surface roughness is large and the metal lower electrode (namely, anode plate 102' and cathode 104'') which consists of this metallic material layer has a projection on a front face. Thereby, since thickness becomes thin locally only as for the part of a projection, the distance of a metal lower electrode and an up electrode established on both sides of this organic layer becomes short locally, electrolysis concentrates on this part, and the leakage current generates the organic layer prepared on this lower electrode.

[0012] This leakage current is a current which does not contribute to luminescence of an organic EL device, and the luminous efficiency of an organic EL device falls according to generating of the leakage current. And when the leakage current concentrates on the degree of pole further, it becomes the factor which produces the nonluminescent point which a metal lower electrode and an up electrode short-circuit in the part, and an organic EL device stops emitting light, and is called the so-called dark spot in an organic electroluminescence display.

[0013] Then, this invention aims at offering the manufacture approach of an organic EL device and organic EL device which can maintain the stable luminous efficiency without the leakage current.

[0014]

[Means for Solving the Problem] Before the manufacture approach of the organic EL device of this invention made in order to attain the above-mentioned object forms an organic layer on a substrate in the manufacture approach of the organic EL device which carries out the sequential formation of the up electrode which makes an organic layer and light equipped with the metal lower electrode which consists of a metallic material layer, and the organic luminous layer penetrate, it is characterized by to perform the process which carries out mirror polishing of the front face of the metallic material layer which constitutes a metal lower electrode.

[0015] Moreover, in the organic EL device with which the organic EL device of this invention comes to prepare on a substrate the up electrode which makes an organic layer and light equipped with the metal lower electrode which consists of a metallic material layer, and the organic luminous layer penetrate one by one, the metal lower electrode is characterized by having the front face by which mirror polishing was carried out.

[0016] In such the manufacture approach of an organic EL device and an organic EL device, surface roughness will be small stopped by mirror polishing and an organic layer will be prepared on the front face of the metal lower electrode from which the projection was removed. For this reason, the part by which spacing was narrowed locally is not formed between the metal lower electrodes and up electrodes which are prepared on both sides of this organic layer, and generating of the local leakage current in metal lower electrode-up inter-electrode one can be prevented.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the manufacture approach of the organic EL device of this invention and the gestalt of operation of an organic EL device are explained to a detail based on a drawing.

[0018] (The 1st operation gestalt) Drawing 1 is cross-section process drawing for explaining the 1st operation gestalt of this invention, uses this drawing for below and explains the 1st operation gestalt of this invention to it sequentially from the manufacture approach.

[0019] First, as shown in drawing 1 (1), a substrate 1 is immersed in isopropyl alcohol (it is hereafter described as IPA), and washing by the supersonic wave is performed. Construction material is not limited and what was suitably chosen from the glass substrate, the silicon substrate, the flexible film substrate, etc. is used for this substrate 1.

[0020] Next, the metallic material layer 2 is formed by the membrane formation approach of a spatter or others on the substrate [ finishing / washing ] 1. This metallic material layer 2 is for constituting the lower electrode used as the anode plate of an organic EL device, and suppose it that the large matter of work functions, such as gold (Au), platinum (Pt), nickel (nickel), copper (Cu), a tungsten (W), and chromium (Cr), is used.

[0021] Subsequently, as shown in drawing 1 (2), mirror polishing of the front face of the metallic material layer 2 is carried out, the minute projection of the front face of this metallic material layer 2 is removed, and surface roughness is stopped small. Under the present circumstances, mirror polishing of the front face of the metallic material layer 2 is carried out by the polish approach suitably chosen from polishing, wrapping, CMP (Chemical Mechanical Polishing), etc., and the polish approach which combined these polish approaches and etching suitably further so that the maximum height (Rmax) of the surface roughness of the metallic material layer 2 may become smaller than 5nm, it may be desirable and the maximum height (Rmax) may become smaller than 2nm. in addition, the maximum height (Rmax) of the surface roughness of the metallic material layer 2 is a value defined in Japanese Industrial Standards (JIS)-BO601 -- things are done.

[0022] (A graphic display abbreviation) and metal lower electrode (it is hereafter described as anode plate lower electrode) 2a which consists of a metallic material layer 2 as an anode plate of an organic EL device are obtained after more than by carrying out patterning of this metallic material layer 2 if needed.

[0023] Next, as shown in drawing 1 (3), an insulator layer 3 is formed for this anode plate lower electrode 2a on a substrate 1 in the state of a wrap. This insulator layer 3 consists of silicon oxide (SiO<sub>2</sub>), and is formed by the sputtering method etc. After an appropriate time, the resist pattern (graphic display abbreviation) formed by the lithography method is used for a mask, and wet etching of the insulator layer 3 is carried out. By this, while carrying out patterning of the insulator layer to 30mmx30mm magnitude as shown in the top view of drawing 2 for example, about [ 2mmx2mm ] opening 3a is formed in the pattern of each insulator layer 3.

[0024] As shown in drawing 1 (4) after more than, the organic layer 4 is formed for the opening 3a base of an insulator layer 3 on an insulator layer 3 in the state of a wrap. Under the present circumstances, after carrying in a substrate 1 in the chamber of a vacuum evaporation system and decompressing the pressure in a chamber to about  $5 \times 10^{-5}$  Pa, the organic layer 4 is formed with a resistance heating method. This organic layer 4 made the organic hole-injection layer 41, the organic electron hole transporting bed 42, and the organic luminous layer 43 that serves both as an electronic transporting bed deposit in order.

[0025] In this case, for example, m-MTDATA [4, 4', and 4'' tris (3-methylphenyl phenylamino) triphenylamine] is made to deposit in 30nm thickness as an organic hole-injection layer 41. Moreover, for example, alpha-NPD (alpha-naphthylphenyl diamine) is made to deposit in 20nm thickness as an organic electron hole transporting bed 42. Furthermore, Alq3 (eight-quinolinol aluminum complex) is made to deposit in 50nm thickness as an organic luminous layer 43 which serves as an electronic transporting bed.

[0026] The up electrode (it is hereafter described as a cathode up electrode) 5 used as the cathode of an organic EL device is formed on this organic layer 4 by vacuum evaporation processing after more than and in the same chamber. This cathode up electrode 5 consists of small ingredients of work functions, such as an alloy of aluminum (aluminum) and a lithium (Li), and an alloy of magnesium (Mg) and silver (Ag), and suppose that it is formed in the thickness which is extent which the luminescence light in the organic luminous layer 43 penetrates.

[0027] Next, the transperence electric conduction film 6 is formed on this cathode up electrode 5. It supposes this transperence electric conduction film 6 that membranes are formed by the spatter, and suppose it that the ingredient of an In-Zn-O (oxide of indium and zinc) system is used preferably. As for an In-Zn-O system ingredient, the film with fully low resistance is obtained also for room temperature membrane formation, and the electrical resistivity becomes 500micro ohm-cm extent. On the other hand, when room temperature membrane formation of the ITO (Indium Tin Oxide) generally used as transperence electric conduction film is carried out, the electrical resistivity is as high as 1200micro ohm-cm extent. For this reason, it becomes possible to form the transperence electric conduction film 6 with low resistance by using the ingredient of an In-Zn-O system as transperence electric conduction film 6, without giving a heat damage to a substrate.

[0028] In order to form the transperence electric conduction film 6 which consists of an ingredient of such an In-Zn-O system, after transporting a substrate 1 into the chamber of a sputtering system, the cleaning spatter for removing contamination of the target by the atmospheric-air disconnection in a chamber as pretreatment of membrane formation, where the shutter between a substrate 1 and a spatter target is closed is performed. Then, the shutter between a target and a substrate 1 is opened and the transperence electric conduction film 6 is formed on a substrate 1. Under the present circumstances, a substrate 1 is held to a room temperature, using the mixed gas of an argon (Ar) and oxygen (O<sub>2</sub>) as sputtering gas. Moreover, in the initial stage of membrane formation, in order to reduce the damage to the organic layer 4, low power (for example, RF30W) performs sputtering for 20 minutes comparatively, in the next phase, power is made to increase (for example, RF100W), and sputtering for [ \*\* ] 40 minutes is performed. The transperence electric conduction film 6 is formed for a short time, preventing that a spatter damage joins the organic layer 4 by this.

[0029] An organic EL device is formed in each opening 3a of an insulator layer 3 of the above. Anode plate lower electrode 2a becomes the reflective film, and this organic EL device turns into a substrate 1 and the so-called top-face luminescence type which takes out Light h from an opposite hand (namely, the cathode up electrode 5 side) of organic EL device.

[0030] Thus, as for the obtained organic EL device, the organic layer 4 will be formed on the front face of anode plate lower electrode 2a where surface roughness was small stopped by mirror polishing. For this reason, the thickness of the organic layer 4 is equalized and it is prevented that the part by which spacing of the anode plate lower electrode 2a and the cathode up electrode 5 which are prepared on both sides of the organic layer 4 was narrowed locally arises. Therefore, generating of the local leakage current between the anode plate lower electrode 2a-cathode up electrodes 5 can be prevented.

[0031] Consequently, it becomes possible to maintain the luminous efficiency of an organic EL device. Moreover, the short circuit between the anode plate lower electrode 2a-cathode up electrodes 5 by concentration of the extreme leakage current can be prevented, and it becomes possible to prevent generating of the dark spot (nonluminescent point) in the organic electroluminescence display using an organic EL device.

[0032] (The 2nd operation gestalt) Drawing 3 is a sectional view for explaining the 2nd operation gestalt of this invention. A different place of the organic EL device of the 2nd operation gestalt shown in this drawing and the organic EL device of the 1st operation gestalt is in the configuration of organic layer 4', and other configurations are made into the same thing.

[0033] That is, organic layer 4' of the organic EL device shown in this drawing has the composition of having formed the organic electron hole block layer 45 between the organic electron hole transporting

bed 42 and the organic luminous layer 43.

[0034] In order to form the organic EL device of such a configuration, after carrying out metal polish of the front face of the metallic material layer 2 on a substrate 1 similarly with having explained using drawing 1 (1) – drawing 1 (3) in the 1st operation gestalt, anode plate lower electrode 2a is formed by carrying out patterning of this metallic material layer 2 if needed, and, subsequently to this anode plate lower electrode 2a top, the insulator layer 3 which has opening 3a is formed.

[0035] Organic layer 4' is formed for the opening 3a base of an insulator layer 3 on an insulator layer 3 in the state of a wrap with the same vacuum deposition method with the 1st operation gestalt having explained using drawing 1 (4) after more than. Under the present circumstances, the organic hole-injection layer 41, the organic electron hole transporting bed 42, the organic electron hole block layer 45, and the organic luminous layer 43 that serves both as an organic electronic transporting bed are made to deposit in order.

[0036] In this case, for example, m-MTDATA is made to deposit in 30nm thickness as an organic hole-injection layer 41. Moreover, for example, alpha-NPD is made to deposit in 20nm thickness as an organic electron hole transporting bed 42. And for example, BASOKUROPUI is made to deposit in 12nm thickness as an organic electron hole block layer 45. Furthermore, for example, Alq3 is made to deposit in 30nm thickness as an organic luminous layer 43 which serves as an organic electronic transporting bed.

[0037] The transparency electric conduction film 6 used as the cathode up electrode 5 and this protective coat is formed on organic layer 4' like the 1st operation gestalt after more than, and an organic EL device is obtained to each opening 3a of an insulator layer 3 by this.

[0038] Like the 1st operation gestalt, anode plate lower electrode 2a which consists of a metallic material layer 2 becomes the reflective film, and this organic EL device turns into a substrate 1 and the so-called top-face luminescence type which takes out Light h from an opposite hand (namely, the cathode up electrode 5 side) of organic EL device.

[0039] Moreover, as for the organic EL device obtained by doing in this way, the organic layer 4 was formed on the front face of anode plate lower electrode 2a where surface roughness was small stopped by mirror polishing. For this reason, it is possible like the organic EL device of the 1st operation gestalt to maintain luminous efficiency, and it becomes possible to prevent generating of the dark spot (nonluminescent point) in the organic electroluminescence display using the organic EL device of a parenthesis.

[0040] (The 3rd operation gestalt) Drawing 4 is a sectional view for explaining the 3rd operation gestalt of this invention. A different place of the organic EL device of the 3rd operation gestalt shown in this drawing and the organic EL device of the 1st operation gestalt is in the configuration of a lower electrode and an up electrode.

[0041] That is, in the organic EL device shown in this drawing, it has the composition that the lower electrode was formed as cathode and the up electrode was formed as an anode plate. For this reason, an organic layer becomes the organic layer of the 1st operation gestalt or the 2nd operation gestalt, and the laminated structure of reverse.

[0042] In order to form this organic EL device, metallic material layer 2' is formed by the membrane formation approach of a spatter or others on the substrate 1 first washed like the 1st operation gestalt. This metallic material layer 2' is for constituting the metal lower electrode used as the cathode of an organic EL device, and decides to use the small ingredient of work functions, such as an alloy of aluminum (aluminum) and a lithium (Li), and an alloy of magnesium (Mg) and silver (Ag).

[0043] Subsequently, as shown in drawing 4 (2), mirror polishing of the front face of metallic material layer 2' is carried out, the minute projection of the front face of this metallic material layer 2' is removed, and surface roughness is stopped small. Under the present circumstances, like the 1st operation gestalt, mirror polishing of the front face of metallic material layer 2' is carried out so that the maximum height (Rmax) of the surface roughness of metallic material layer 2' may become smaller than 5nm, it may be

desirable and the maximum height (Rmax) may become smaller than 2nm.

[0044] more than -- after -- the need -- responding -- this -- a metallic material -- a layer -- two -- ' -- patterning -- carrying out -- things -- (-- a graphic display -- an abbreviation --) -- an organic EL device -- cathode -- an anode plate -- \*\*\*\*\* -- a metallic material -- a layer -- two -- from -- becoming -- a metal -- the lower part -- an electrode (it is hereafter described as a cathode lower electrode) -- two -- a -- ' -- obtaining .

[0045] Next, as shown in drawing 4 (3), like the 1st operation gestalt, an insulator layer 3 is formed for this cathode lower electrode 2a' on a substrate 1 in the state of a wrap, and opening 3a is formed in this insulator layer 3.

[0046] As shown in drawing 4 (4) after more than, organic layer 4'' is formed for the opening 3a base of an insulator layer 3 on an insulator layer 3 in the state of a wrap. The organic luminous layer 43 which serves as the order of a laminating of the organic layer of the 1st operation gestalt and the order of reverse, i.e., an organic electronic transporting bed, the organic electron hole transporting bed 42, and the organic hole-injection layer 41 are made to deposit in order in this case, for example, the same vacuum deposition as the 1st operation gestalt.

[0047] In this case, for example, Alq3 is made to deposit in 50nm thickness as an organic luminous layer 43 which serves as an organic electronic transporting bed. Moreover, for example, alpha-NPD is made to deposit in 20nm thickness as an organic electron hole transporting bed 42. And for example, m-MTDATA is made to deposit in 30nm thickness as an organic hole-injection layer 41.

[0048] the vacuum evaporation processing in the chamber of the same vacuum evaporation system as having performed membrane formation of organic layer 4'' after more than -- this organic layer 4'' -- up electrode (it is hereafter described as anode plate up electrode) 5' used as the anode plate of an organic EL device is formed upwards. This anode plate up electrode 5' decides to form in the thickness which is extent which the luminescence light in the organic luminous layer 43 penetrates using the large matter of work functions, such as gold (Au), platinum (Pt), nickel (nickel), copper (Cu), a tungsten (W), and chromium (Cr).

[0049] Next, the same transparency electric conduction film 6 as the 1st operation gestalt is formed on this anode plate up electrode 5'.

[0050] An organic EL device is formed in each opening 3a of an insulator layer 3 of the above. Cathode lower electrode 2a' becomes the reflective film, and this organic EL device turns into a substrate 1 and the so-called top-face luminescence type which takes out Light h from an opposite hand (namely, anode plate up electrode 5' side) of organic EL device.

[0051] Thus, as for the obtained organic EL device, organic layer 4'' was prepared on the front face of cathode lower electrode 2a' where surface roughness was small stopped by mirror polishing. For this reason, it is possible like the organic EL device of the 1st operation gestalt and the 2nd operation gestalt to maintain luminous efficiency, and it becomes possible to prevent generating of the dark spot (nonluminescent point) in the organic electroluminescence display using the organic EL device of a parenthesis.

[0052]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the manufacture approach of the organic EL device of this invention, and the organic EL device, by mirror polishing, the thickness of an organic layer can be equalized by having prepared the organic layer on the front face of the metal lower electrode with which surface roughness was stopped small, and spacing of the metal lower electrode and up electrode which are prepared on both sides of this organic layer can be equalized. Therefore, generating of the local leakage current in metal lower electrode-up inter-electrode one is prevented, and it becomes possible to maintain luminous efficiency. Furthermore, it becomes possible to prevent generating of the dark spot (nonluminescent point) in the organic electroluminescence display using an organic EL device.



[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is cross-section process drawing for explaining the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is a top view for explaining the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is a sectional view for explaining the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 4] It is cross-section process drawing for explaining the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] It is the sectional view showing an example of the conventional organic EL device.

[Drawing 6] It is the sectional view showing other examples of the conventional organic EL device.

[Drawing 7] It is the sectional view showing an example of further others of the conventional organic EL device.

**[Description of Notations]**

one -- a substrate -- two -- two -- ' -- a metallic material -- a layer -- two -- a -- an anode plate --  
-- the lower part -- an electrode (metal lower electrode) -- two -- a -- ' -- cathode -- the lower part --  
-- an electrode (metal lower electrode) -- four -- four -- ' -- four -- " -- organic layer, 5 -- cathode  
up electrode (up electrode), and 5 -- ' -- an anode plate up electrode (up electrode), a 43 -- organic  
luminous layer, and h -- light

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-176660

(P2001-176660A)

(43)公開日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/10

3 K 0 0 7

33/14

33/14

A

33/26

33/26

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平11-360163

(22)出願日

平成11年12月20日(1999. 12. 20)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 千葉 安浩

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 100086298

弁理士 船橋 國則

Fターム(参考) 3K007 AB00 AB03 AB05 CA01 CB01

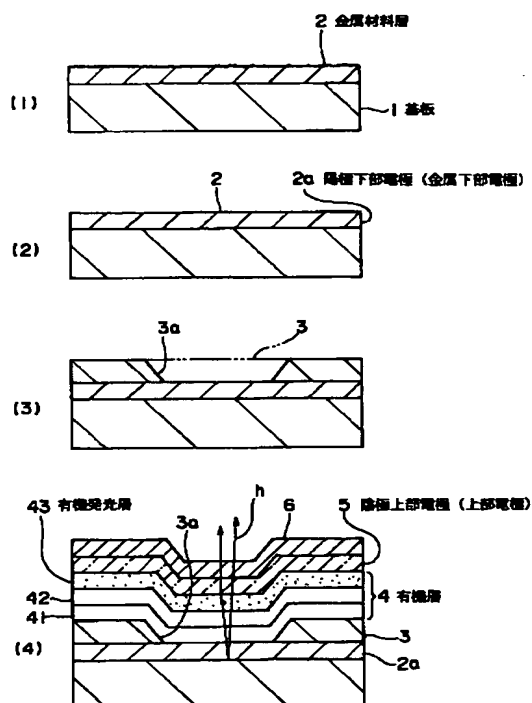
DA00 DB03 EB00 FA01 FA03

(54)【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法及び有機エレクトロルミネッセンス素子

(57)【要約】

【課題】 漏れ電流のない安定した発光効率を維持できる有機EL素子の製造方法及び有機EL素子を提供する。

【解決手段】 基板1上に、金属材料層2からなる陽極下部電極(金属下部電極)2a、有機発光層43を備えた有機層4及び光hを透過する陰極上部電極5を順次形成する有機EL素子の製造方法において、有機層4を形成する前に、金属材料層2の表面を鏡面研磨する工程を行う。これによって、陽極下部電極2a上の有機層4の膜厚を均一化し、有機層4を挟んで設けられる陽極下部電極2aと陰極下部電極5との間隔を均一化して漏れ電流の発生を防止する。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、金属材料層からなる金属下部電極、有機発光層を備えた有機層及び光を透過させる上部電極を順次形成する有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、

前記有機層を形成する前に、前記金属下部電極を構成する金属材料層の表面を鏡面研磨する工程を行うことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項2】 基板上に、金属材料層からなる金属下部電極、有機発光層を備えた有機層及び光を透過させる上部電極が順次設けられてなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記金属下部電極は、鏡面研磨された表面を有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法及び有機エレクトロルミネッセンス素子に関し、特に有機エレクトロルミネッセンス素子が形成される基板と反対側の面から光を取り出す、いわゆる上面光取り出し構造の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法及びこれによって得られる有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】有機材料のエレクトロルミネッセンス (electroluminescence: 以下ELと記す) を利用した有機EL素子は、陽極と陰極との間に有機正孔輸送層や有機発光層を積層させた有機層を設けてなり、低電圧 直流駆動による高輝度発光が可能な発光素子として注目されている。このような有機EL素子は、有機発光ダイオード (OLED: organic light emitting diode) と呼ばれ、この有機EL素子を用いた有機ELディスプレイは液晶ディスプレイに代わる次世代フラットパネルディスプレイとして有望視されている。

【0003】図5は、従来の有機EL素子の一例を示す断面構成図である。この図に示す有機EL素子は、透明ガラスなどからなる基板101上に透明導電膜からなる陽極102を形成し、さらにこの陽極102上に有機正孔輸送層a、有機発光層b、有機電子輸送層cを順次堆積させてなる有機層103を形成した後、この有機層103上に金属からなる陰極104を形成してなる。陰極104は、電子が効率的に注入できるように、例えばアルミニウムとリチウムとの合金や、マグネシウムと銀との合金等の仕事関数の低い金属材料が用いられ、その膜厚は100nm程度に設定される。このような構成の有機EL素子においては、有機発光層bにおいて電子と正孔が再結合する際に発光する。そして、有機発光層bで生じた発光光hが基板101側から取り出される、いわゆる下面光取り出し構造となる。

2

【0004】このような有機EL素子は、応答速度が1 $\mu$ 秒以下であるので、これを用いて構成される有機ELディスプレイでは、単純マトリックスによるデューティ駆動が可能である。しかし、画素数の増加に伴って高デューティ化が進んだ場合、十分な輝度を確保するためには、有機EL素子に瞬間的に大電流を供給する必要があり、素子にダメージが加わり易くなる。

【0005】一方、アクティブマトリックス駆動では、各画素に薄膜トランジスタ (thin film transistor: 以下TFTと記す) と共に保持容量を形成することで信号電圧が保持されるので、1フレームの間常に信号電圧に応じて駆動電流を有機EL素子に印加できる。このため、単純マトリックスのように瞬間的に大電流を供給する必要がなく、有機EL素子に対するダメージを小さくすることができる。

【0006】ところが、TFTをスイッチング素子に用いたアクティブマトリックス型の有機ELディスプレイでは、TFTが形成された基板上に絶縁膜を介して有機EL素子を形成するため、図5に示した下面光取り出し構造の有機EL素子では、TFTによって有機EL素子の開口面積を狭められてしまう。

【0007】そこで、アクティブマトリックス型の有機ELディスプレイでは、有機EL素子の開口率を確保するために、基板と反対側から光を取り出す、いわゆる上面光取り出し構造 (以下、上面発光型と記す) の有機EL素子を用いることが有効になる。

【0008】図6は、上面発光型の有機EL素子の一例を示す構成図である。この図に示す有機EL素子は、基板101'上に金属からなる陽極102'が反射層を兼ねて形成され、この陽極102'上に有機正孔輸送層a、有機発光層b、有機電子輸送層cを順次積層してなる有機層103が形成され、さらに有機層103の上部に金属薄膜からなる陰極104'が形成されている。この陰極104'は、光透過率が高く、かつ電子が効果的に注入できるような仕事関数の低い金属材料、例えばアルミニウムとリチウムとの合金や、マグネシウムと銀との合金等が用いられ、その膜厚は10nm程度に設定される。このような陰極104'上に、陰極104'の保護と配線抵抗の低抵抗化の役目を果たすための透明導電膜105が成膜される。

【0009】また図7は、上面発光型の有機EL素子の他の一例を示す構成図である。この図に示す有機EL素子は、図6に示した有機EL素子と逆構造のものであり、基板101'上に金属からなる陰極104'が反射層を兼ねて形成され、この陰極104'上に有機電子輸送層c、有機発光層b、有機正孔輸送層aを順次積層してなる有機層103'が形成され、さらに有機層103'の上部に透明導電膜からなる陽極102''が形成されている。

【0010】これらの図に示すような有機EL素子を製

50

(3)

3

造するには、スパッタ法、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法などの様々な方法から適宜選択された方法によって、陽極102'または陰極104'となる金属材料層を基板101'上に形成した後、この金属材料層をパターンニングすることによって陽極102'または陰極104'等の金属下部電極を形成し、次いで各有機層103, 103'を形成した後、この上部に陰極104'や陽極102'等の上部電極を形成する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところが、スパッタ法、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法などの何れの成膜方法で成膜された金属材料層であっても、その結晶構造は多結晶構造になることが多い。このため、この金属材料層からなる金属下部電極（すなわち、陽極102'や陰極104'）は、表面荒さが大きく表面に突起を有するものになる。これにより、この下部電極上に設けられる有機層は、突起の部分だけ局部的に膜厚が薄くなるため、この有機層を挟んで設けられる金属下部電極と上部電極の距離が局部的に短くなり、この部分に電解が集中して漏れ電流が発生する。

【0012】この漏れ電流は、有機EL素子の発光には寄与しない電流であり、漏れ電流の発生によって有機EL素子の発光効率が低下する。そして、さらに漏れ電流が極度に集中した場合には、その部分で金属下部電極と上部電極が短絡して有機EL素子が発光しなくなり、有機ELディスプレイにおいて、いわゆるダークスポットとよばれる非発光点を生じる要因になる。

【0013】そこで本発明は、漏れ電流のない安定した発光効率を維持できる有機EL素子の製造方法及び有機EL素子を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためになされた本発明の有機EL素子の製造方法は、基板上に、金属材料層からなる金属下部電極、有機発光層を備えた有機層及び光を透過させる上部電極を順次形成する有機EL素子の製造方法において、有機層を形成する前に、金属下部電極を構成する金属材料層の表面を鏡面研磨する工程を行うことを特徴としている。

【0015】また、本発明の有機EL素子は、基板上に、金属材料層からなる金属下部電極、有機発光層を備えた有機層及び光を透過させる上部電極を順次設けてなる有機EL素子において、金属下部電極は鏡面研磨された表面を有することを特徴としている。

【0016】このような有機EL素子の製造方法及び有機EL素子では、鏡面研磨によって表面粗さが小さく抑えられ、突起が除去された金属下部電極の表面上に、有機層が設けられることになる。このため、この有機層を挟んで設けられる金属下部電極と上部電極との間に、間隔が局部的に狭められた部分が形成されることはなく、金属下部電極－上部電極間における局所的な漏れ電流の

4

発生を防止することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の有機EL素子の製造方法及び有機EL素子の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0018】（第1実施形態）図1は、本発明の第1実施形態を説明するための断面工程図であり、以下にこの図を用いて本発明の第1実施形態を製造方法から順に説明する。

【0019】まず、図1（1）に示すように、基板1をイソプロピルアルコール（以下、IPAと記す）に浸漬し、超音波による洗浄を行う。この基板1は、材質が限定されるものではなく、例えばガラス基板、シリコン基板、可撓性フィルム基板等の中から適宜選択されたものを用いる。

【0020】次に、洗浄済みの基板1上に、スパッタ法またはその他の成膜方法によって金属材料層2を形成する。この金属材料層2は、有機EL素子の陽極となる下部電極を構成するためのものであり、金(Au)、プラチナ(Pt)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、タングステン(W)、クロム(Cr)等の仕事関数の大きい物質を用いることとする。

【0021】次いで、図1（2）に示すように、金属材料層2の表面を鏡面研磨し、この金属材料層2の表面の微小な突起を除去して表面粗さを小さく抑える。この際、金属材料層2の表面粗さの最大高さ(Rmax)が5nmよりも小さくなるように、好ましくは最大高さ(Rmax)が2nmよりも小さくなるように、例えばポリッシング、ラッピング、CMP (Chemical Mechanical Polishing) 等から適宜選択された研磨方法、さらにはこれらの研磨方法とエッチングとを適宜組み合わせた研磨方法によって、金属材料層2の表面を鏡面研磨する。尚、金属材料層2の表面粗さの最大高さ(Rmax)は、日本工業規格(JIS)－B0601において定義される値であることとする。

【0022】以上の後、必要に応じてこの金属材料層2をパターンニングすることによって（図示省略）、有機EL素子の陽極として金属材料層2からなる金属下部電極（以下、陽極下部電極と記す）2aを得る。

【0023】次に、図1（3）に示すように、この陽極下部電極2aを覆う状態で、基板1上に絶縁膜3を形成する。この絶縁膜3は、例えば酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)からなり、スパッタリング法等によって形成する。しかる後、リソグラフィ法によって形成したレジストパターン（図示省略）をマスクに用いて絶縁膜3をウェットエッチングする。これによって、図2の平面図に示すように、例えば絶縁膜を30mm×30mmの大きさにパターンニングすると共に、各絶縁膜3のパターン内に2mm×2mm程度の開口部3aを形成する。

【0024】以上の後、図1（4）に示すように、絶縁

(4)

5

膜3の開口部3a底面を覆う状態で、絶縁膜3上に有機層4を形成する。この際、真空蒸着装置のチャンバ内に基板1を搬入し、チャンバ内の圧力を $5 \times 10^{-5}$  Pa程度にまで減圧した後、抵抗加熱法によって有機層4を形成する。この有機層4は、例えば有機正孔注入層41、有機正孔輸送層42、電子輸送層を兼ねる有機発光層43を順に堆積させたものとする。

【0025】この場合、有機正孔注入層41としては、例えばm-MTDATA〔4, 4', 4'' トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン〕を30 nmの膜厚で堆積させる。また、有機正孔輸送層42としては、例えば $\alpha$ -NPD( $\alpha$ -ナフチルフェニルジアミン)を20 nmの膜厚で堆積させる。さらに、電子輸送層を兼ねる有機発光層43としては、Alq3(8-キノリノールアルミニウム錯体)を例えば50 nmの膜厚で堆積させる。

【0026】以上の後、同一のチャンバ内にての蒸着処理によって、この有機層4上に、有機EL素子の陰極となる上部電極(以下、陰極上部電極と記す)5を形成する。この陰極上部電極5は、アルミニウム(Al)とリチウム(Li)との合金や、マグネシウム(Mg)と銀(Ag)との合金等の仕事関数の小さい材料で構成され、有機発光層43での発光光が透過する程度の膜厚に形成されることとする。

【0027】次に、この陰極上部電極5上に、透明導電膜6を形成する。この透明導電膜6は、例えばスパッタ法によって成膜することとし、好ましくはIn-Zn-O(インジウムと亜鉛の酸化物)系の材料を用いることとする。In-Zn-O系材料は、室温成膜でも十分に抵抗値の低い膜が得られ、その電気抵抗率は $500 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 程度になる。これに対して、透明導電膜として一般的に用いられているITO(Indium Tin Oxide)を室温成膜した場合には、その電気抵抗率は $1200 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 程度と高い。このため、In-Zn-O系の材料を透明導電膜6として用いることで、抵抗値の低い透明導電膜6を下地に熱ダメージを与えることなく形成することが可能になる。

【0028】このようなIn-Zn-O系の材料からなる透明導電膜6を形成するには、基板1をスパッタ装置のチャンバ内へ移送した後、成膜の前処理として、基板1とスパッタターゲットとの間のシャッターを閉じた状態でチャンバ内の大気開放によるターゲットの汚染を除去するためのクリーニングスパッタを行う。その後、ターゲットと基板1との間のシャッターを開放して、基板1上に透明導電膜6を形成する。この際、スパッタガスとしては、アルゴン(Ar)と酸素( $\text{O}_2$ )の混合ガスを用い、基板1を室温に保持する。また、成膜の初期段階では、有機層4へのダメージを低減するため、比較的低電力(例えばRF30W)で20分のスパッタリングを行い、次の段階では、電力を増加させ(例えばRF100

6

W)で40分間のスパッタリングを行う。これによって、有機層4にスパッタダメージが加わることを防止しながら、短時間で透明導電膜6を成膜する。

【0029】以上によって、絶縁膜3の各開口部3aに、有機EL素子が形成される。この有機EL素子は、陽極下部電極2aが反射膜となり、基板1と反対側(すなわち、陰極上部電極5側)から光hを取り出す、いわゆる上面発光型の有機EL素子となる。

【0030】このようにして得られた有機EL素子は、鏡面研磨によって表面粗さが小さく抑えられた陽極下部電極2aの表面上に、有機層4が設けられることになる。このため、有機層4の膜厚が均一化され、有機層4を挟んで設けられる陽極下部電極2aと陰極上部電極5との間隔が局部的に狭められた部分が生じることが防止される。したがって、陽極下部電極2a-陰極上部電極5間における局所的な漏れ電流の発生を防止することができる。

【0031】この結果、有機EL素子の発光効率を維持することが可能になる。また、極度な漏れ電流の集中による陽極下部電極2a-陰極上部電極5間の短絡を防止することができ、有機EL素子を用いた有機ELディスプレイにおけるダークスポット(非発光点)の発生を防止することが可能になる。

【0032】(第2実施形態)図3は、本発明の第2実施形態を説明するための断面図である。この図に示す第2実施形態の有機EL素子と、第1実施形態の有機EL素子との異なるところは、有機層4'の構成にあり、その他の構成は同様であることとする。

【0033】すなわち、この図に示す有機EL素子の有機層4'は、有機正孔輸送層42と有機発光層43との間に、有機正孔ブロック層45を設けた構成になっている。

【0034】このような構成の有機EL素子を形成するには、第1実施形態において図1(1)~図1(3)を用いて説明したと同様に、基板1上の金属材料層2の表面を金属研磨した後、必要に応じてこの金属材料層2をパターニングすることで陽極下部電極2aを形成し、次いで、この陽極下部電極2a上に開口部3aを有する絶縁膜3を形成する。

【0035】以上の後、第1実施形態で図1(4)を用いて説明したと同様の真空蒸着法にて、絶縁膜3の開口部3a底面を覆う状態で絶縁膜3上に有機層4'を形成する。この際、有機正孔注入層41、有機正孔輸送層42、有機正孔ブロック層45、有機電子輸送層を兼ねる有機発光層43を順に堆積させる。

【0036】この場合、有機正孔注入層41としては、例えばm-MTDATAを30 nmの膜厚で堆積させる。また、有機正孔輸送層42としては、例えば $\alpha$ -NPDを20 nmの膜厚で堆積させる。そして、有機正孔ブロック層45としては、例えばバソクロブインを12

(5)

7

nmの膜厚で堆積させる。さらに、有機電子輸送層を兼ねる有機発光層43としては、例えばAlq3を30nmの膜厚で堆積させる。

【0037】以上の後、第1実施形態と同様にして、有機層4'上に陰極上部電極5及びこの保護膜となる透明導電膜6を形成し、これによって、絶縁膜3の各開口部3aに有機EL素子を得る。

【0038】この有機EL素子は、第1実施形態と同様に、金属材料層2からなる陽極下部電極2aが反射膜となり、基板1と反対側（すなわち、陰極上部電極5側）から光hを取り出す、いわゆる上面発光型の有機EL素子となる。

【0039】また、このようにして得られた有機EL素子は、鏡面研磨によって表面粗さが小さく抑えられた陽極下部電極2aの表面上に、有機層4が設けられたものになる。このため、第1実施形態の有機EL素子と同様に、発光効率を維持することが可能で、かつこの有機EL素子を用いた有機ELディスプレイにおけるダークスポット（非発光点）の発生を防止することが可能になる。

【0040】（第3実施形態）図4は、本発明の第3実施形態を説明するための断面図である。この図に示す第3実施形態の有機EL素子と、第1実施形態の有機EL素子との異なるところは、下部電極と上部電極の構成にある。

【0041】すなわち、この図に示す有機EL素子では、下部電極が陰極として形成され、上部電極が陽極として形成された構成になっている。このため、有機層は、第1実施形態や第2実施形態の有機層と逆の積層構造になる。

【0042】この有機EL素子を形成するには、まず、第1実施形態と同様に洗浄された基板1上に、スパッタ法またはその他の成膜方法によって金属材料層2'を形成する。この金属材料層2'は、有機EL素子の陰極となる金属下部電極を構成するためのものであり、アルミニウム（Al）とリチウム（Li）との合金や、マグネシウム（Mg）と銀（Ag）との合金等の仕事関数の小さい材料を用いることとする。

【0043】次いで、図4（2）に示すように、金属材料層2'の表面を鏡面研磨し、この金属材料層2'の表面の微小な突起を除去して表面粗さを小さく抑える。この際、第1実施形態と同様に、金属材料層2'の表面粗さの最大高さ（Rmax）が5nmよりも小さくなるように、好ましくは最大高さ（Rmax）が2nmよりも小さくなるように、金属材料層2'の表面を鏡面研磨する。

【0044】以上の後、必要に応じてこの金属材料層2'をパターニングすることによって（図示省略）、有機EL素子の陰極陽極として金属材料層2からなる金属下部電極（以下、陰極下部電極と記す）2a'を得る。

【0045】次に、図4（3）に示すように、第1実施

8

形態と同様にして、この陰極下部電極2a'を覆う状態で、基板1上に絶縁膜3を形成し、この絶縁膜3に開口部3aを形成する。

【0046】以上の後、図4（4）に示すように、絶縁膜3の開口部3a底面を覆う状態で、絶縁膜3上に有機層4''を形成する。この際、例えば、第1実施形態と同様の真空蒸着によって、第1実施形態の有機層の積層順と逆の順に、すなわち有機電子輸送層を兼ねる有機発光層43、有機正孔輸送層42、有機正孔注入層41を順に堆積させる。

【0047】この場合、有機電子輸送層を兼ねる有機発光層43としては、例えばAlq3を50nmの膜厚で堆積させる。また、有機正孔輸送層42としては、例えばα-NPDを20nmの膜厚で堆積させる。そして、有機正孔注入層41としては、例えばm-MTDATAを30nmの膜厚で堆積させる。

【0048】以上の後、有機層4''の成膜を行ったと同一の真空蒸着装置のチャンバ内にての蒸着処理によって、この有機層4''上に、有機EL素子の陽極となる上部電極（以下、陽極上部電極と記す）5'を形成する。この陽極上部電極5'は、金（Au）、プラチナ（Pt）、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、タングステン（W）、クロム（Cr）等の仕事関数の大きい物質を用い、有機発光層43での発光光が透過する程度の膜厚に形成することとする。

【0049】次に、この陽極上部電極5'上に、第1実施形態と同様の透明導電膜6を形成する。

【0050】以上によって、絶縁膜3の各開口部3aに、有機EL素子が形成される。この有機EL素子は、陰極下部電極2a'が反射膜となり、基板1と反対側（すなわち、陽極上部電極5'側）から光hを取り出す、いわゆる上面発光型の有機EL素子となる。

【0051】このようにして得られた有機EL素子は、鏡面研磨によって表面粗さが小さく抑えられた陰極下部電極2a'の表面上に、有機層4''が設けられたものになる。このため、第1実施形態及び第2実施形態の有機EL素子と同様に、発光効率を維持することが可能で、かつこの有機EL素子を用いた有機ELディスプレイにおけるダークスポット（非発光点）の発生を防止することが可能になる。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように本発明の有機EL素子の製造方法及び有機EL素子によれば、鏡面研磨によって表面粗さが小さく抑えられた金属下部電極の表面上に有機層を設けるようにしたことで、有機層の膜厚を均一化し、この有機層を挟んで設けられる金属下部電極と上部電極との間隔を均一化することができる。したがって、金属下部電極—上部電極間における局所的な漏れ電流の発生を防止し、発光効率を維持することが可能になる。さらに、有機EL素子を用いた有機ELディスプレ

(6)

9

イにおけるダークスポット（非発光点）の発生を防止することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を説明するための断面工程図である。

【図2】本発明の第1実施形態を説明するための平面図である。

【図3】本発明の第2実施形態を説明するための断面図である。

【図4】本発明の第3実施形態を説明するための断面工程図である。

【図5】従来の有機EL素子の一例を示す断面図であ

る。

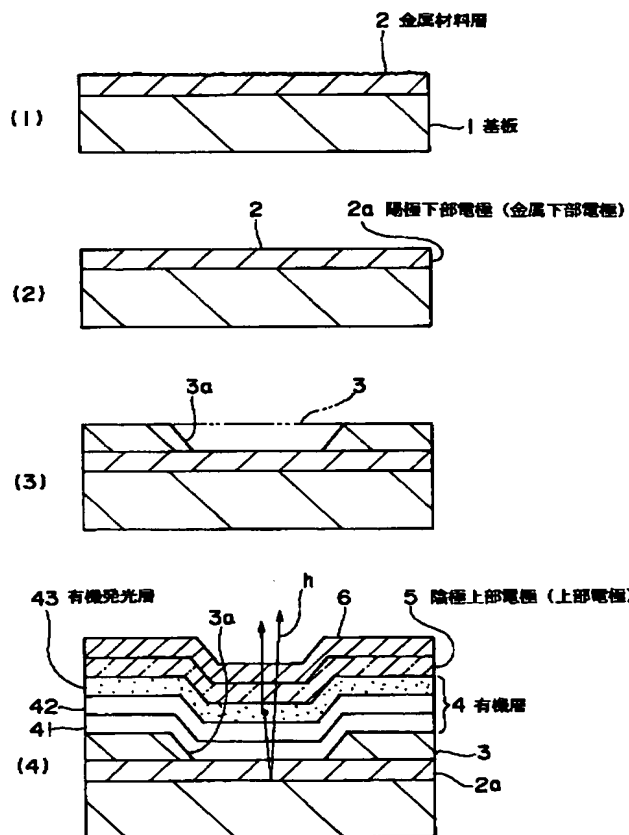
【図6】従来の有機EL素子の他の一例を示す断面図である。

【図7】従来の有機EL素子のさらに他の一例を示す断面図である。

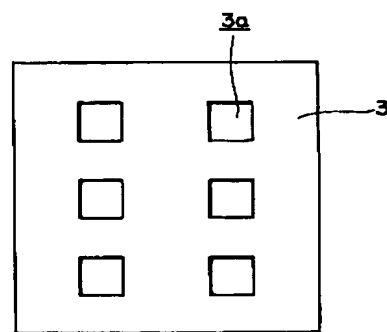
【符号の説明】

1…基板、2、2'…金属材料層、2a…陽極下部電極（金属下部電極）、2a'…陰極下部電極（金属下部電極）、4、4'、4''…有機層、5…陰極上部電極（上部電極）、5'…陽極上部電極（上部電極）、43…有機発光層、h…光

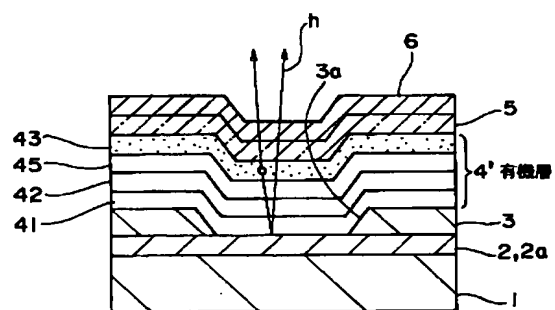
【図1】



【図2】

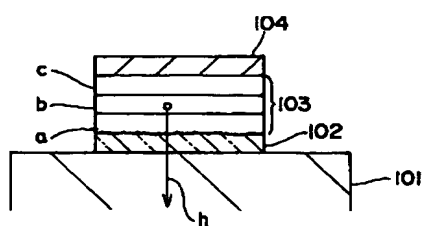


【図3】

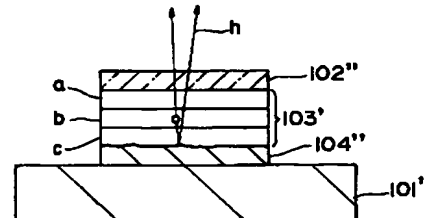
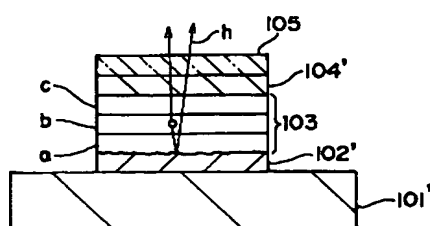


【図7】

【図5】



【図6】



(7)

【図4】

